



**PORT AUTONOME DE LA GUADELOUPE**  
—  
**DIRECTION DE L'AMÉNAGEMENT ET DE LA PROSPECTIVE**  
—  
**SERVICE INGÉNIERIE ET DÉVELOPPEMENT**

**PRÉDIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DU  
TERMINAL CONTENEURS DE JARRY SUD**

**QUAI POIDS - SÉISME DE CLASSE B  
CAISSON D'EXTRÉMITÉ**

**NOTE DE PRÉDIMENSIONNEMENT**

# PRÉDIMENSIONNEMENT DU CAISSON D'EXTRÉMITÉ - SÉISME CLASSE B

## SOMMAIRE

### 1 - INTRODUCTION

### 2 - GÉOMÉTRIE DU CAISSON

### 3 - CALCUL DES SOLLICITATIONS HORS SÉISME

- 3.1 - Calcul des efforts dus à la charge permanente
- 3.2 - Calcul des efforts dus à la surcharge d'exploitation de 2 t/m<sup>2</sup> sur le quai
- 3.3 - Calcul des efforts dus à la surcharge d'exploitation de 4.5 t/m<sup>2</sup> sur le terre-plein
- 3.4 - Calcul des efforts dus au portique
- 3.5 - Calcul des efforts dus à l'amarrage
- 3.6 - Calcul des efforts dus à l'accostage
- 3.7 - Calcul des efforts dus à la décote cyclonique
- 3.8 - Récapitulation des sollicitations ramenées au point 0
- 3.9 - Récapitulation des sollicitations ramenées au centre de gravité du radier

### 4 - CALCUL DES SOLLICITATIONS SISMIQUES

- 4.1 - Calcul des coefficients de poussée des remblais
- 4.2 - Calcul de la poussée dynamique du remblai sur le caisson
- 4.3 - Calcul de la surpression et dépression hydrodynamique
- 4.4 - Calcul des efforts sismiques dus au poids propre
- 4.5 - Calcul des efforts de sismiques dus à la surcharge d'exploitation sur le quai
- 4.6 - Calcul des efforts de sismiques dus à la surcharge d'exploitation sur le terre-plein
- 4.7 - Calcul des efforts sismiques dus au portique
- 4.8 - Récapitulation des sollicitations sismiques ramenées au point 0
- 4.9 - Récapitulation des sollicitations ramenées au centre de gravité du radier
- 4.10 - Combinaisons sismiques

### 5 - ACTIONS CARACTÉRISTIQUES

### 6 - COMBINAISONS

### 7 - SOLLICITATIONS RÉSLTANTES

### 8 - VÉRIFICATION DE LA STABILITÉ DU CAISSON

- 8.1 - États limites à vérifier
- 8.2 - Semelle équivalente
- 8.3 - Résultats

### 9 - PRÉDIMENSIONNEMENT DE LA VOIE DE PORTIQUE CÔTÉ TERRE

- 9.1 - Prédimensionnement de la poutre
- 9.2 - Vérification de la capacité portante des pieux

## 1 - INTRODUCTION

Cette note a pour objet le prédimensionnement des principales dimensions du caisson constituant le quai du futur du terminal conteneurs de Jarry Sud

Les hypothèses de calcul sont détaillées dans une note d'hypothèses séparées

## 2 - GÉOMÉTRIE DU CAISSON

### Dimensions du caisson

Niveau sup du caisson	0.5 NH
Niveau de fondation du caisson	-18.0 NH
Niveau sup du radier	-17.2 NH
Hauteur totale du caisson	18.50 m
Rayon extérieur	7.30 m
Epaisseur paroi extérieure	0.60 m
Epaisseur voile intérieur	0.40 m
Angle au centre	120 °
Largeur débords	0.50 m
Epaisseur radier	0.80 m
Débord bord à quai / nu du caisson	1.20 m
Rayon intérieur	6.70 m
Largeur radier (comptée suivant axe longitudinal du quai)	15.60 m
Longueur radier (comptée suivant axe transversal du quai)	22.70 m
Dimension du coin à retirer	4.57 m
Longueur voile intérieur	11.60 m
Longueur hors tout du caisson	23.40 m
Position du cdg du caisson / bord à quai	12.05 m

### Volume du caisson

Voiles extérieurs	35.19 m <sup>2</sup> /ml
Voile intérieur	4.64 m <sup>2</sup> /ml
Clés	2.50 m <sup>2</sup> /ml
Surface des voiles pour 1 m de hauteur	42.33 m <sup>2</sup> /ml

Raidisseur longitudinal (21.20 x 2.00 x 0.60) 20.06 m<sup>3</sup>

Volume du radier 249.89 m<sup>3</sup> 312.37 m<sup>2</sup>

**Poids du caisson - Niveau eau = -0.5NH 1 529 t 1019.15 m<sup>3</sup>/u**

### Poids de la poutre de couronnement

4.00 x 1.7 x 14.60 x 2.5	265 t	106.08 m <sup>3</sup> /u
6.00 x 1.00 x 14.60 x 2.5	234 t	93.6 m <sup>3</sup> /u
1.50 x 1.00 x 14.60 x 1.5	35 t	23.4 m <sup>3</sup> /u
	<b>534 t</b>	<b>223.08 m<sup>3</sup>/u</b>

### Poids des terres à l'intérieur du caisson

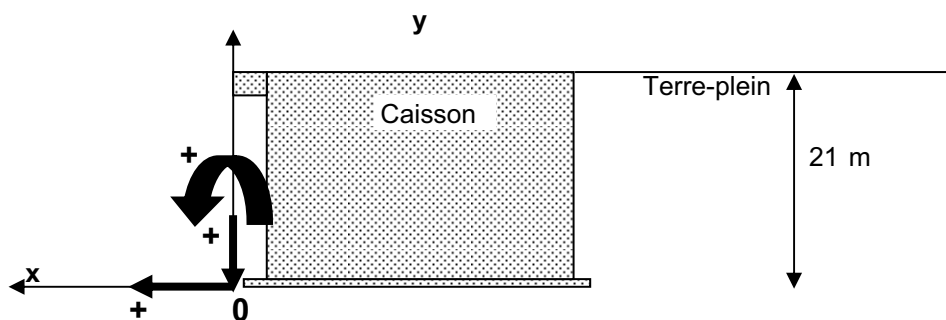
Volume extérieur du caisson pour 1 m	277 m <sup>3</sup> /ml	
Volume intérieur du caisson pour 1 m	234 m <sup>3</sup> /ml	
Niveau supérieur du quai	3.00 NH	
Niveau de la nappe	0.50 NH	
Densité déjàugée	2.0 t/m <sup>3</sup>	
Densité humide	1.1 t/m <sup>3</sup>	
Au dessus de la nappe prise à -0.85 NH	1 171 t	585 m <sup>3</sup> /u
Au dessous de la nappe prise à -0.85 NH	4 560 t	4 145 m <sup>3</sup> /u
Poids total des terres à l'intérieur du caisson	<b>5 731 t</b>	

### Poids des terres à l'extérieur du caisson

Comptés sur 2/3 de la surface du radier	
au-dessus de la nappe	120 t 60 m <sup>3</sup> /u
au-dessous de la nappe	465 t 423 m <sup>3</sup> /u
Au-dessus des voiles du caisson	212 t

### 3 - CALCUL DES SOLLITATIONS HORS SÉISME

Les sollicitations sont calculées par rapport au point 0 situé à la base du radier, à l'avant du caisson



#### 3.1 - Calcul des efforts dus à la charge permanente

##### Poids propre

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>L</sub> (tm)
<b>Poids propre du caisson</b>	<b>1 529</b>		-12.05		<b>-18 421</b>			
<b>Poids propre de la poutre de couronnement</b>								
4.00 x 1.7 x 13.80 x 2.5	265		-2.00		-530			
6.00 x 1.00 x 13.80 x 2.5	234		-3.00		-702			
1.50 x 1.00 x 13.80 x 1.5	35		-0.50		-18			
	<b>534</b>				<b>-1 250</b>			
<b>Poids des terres à l'intérieur du caisson</b>								
Au dessus de la nappe prise à +0.5 NH	1 171		-12.05		-14 110			
Au dessous de la nappe prise à +0.5 NH	4 560		-12.05		-54 943			
	<b>5 731</b>				<b>-69 053</b>			
<b>Poids des terres à l'extérieur du caisson</b>								
Sur moitié de radier au-dessus de la nappe	120		-15.83		-1 892			
Sur moitié de radier au-dessous de la nappe	465		-15.83		-7 368			
Au-dessus du caisson	212		-12.05		-2 550			
	<b>797</b>				<b>-11 811</b>			
	<b>8 590</b>	<b>0</b>	<b>-12</b>	<b>0</b>	<b>-100 535</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

##### Poussée du remblai sur le caisson

###### Caractéristiques des temblais

$$\gamma = 2.00 \text{ t/m}^2$$

$$\gamma' = 1.10 \text{ t/m}^2$$

$\phi$  = angle de frottement interne

30 °

$\beta$  = angle du talus avec l'horizontal

0 °

$\lambda$  = angle du parement avec la verticale

0 °

$\delta$  = angle de la poussée avec la normale au parement

20 °

Coefficient suivant la résultante de poussée  $K_a =$

0.297

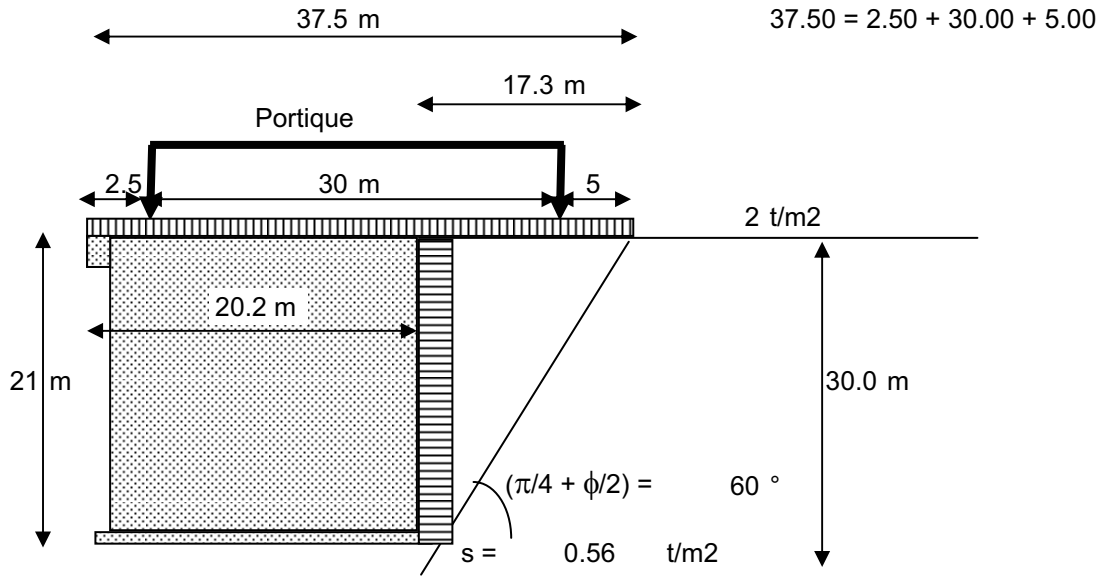
Coefficient suivant la normale à l'écran  $k_a =$

0.279

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>L</sub> (tm)
<b>Au dessus du niveau de la nappe</b>								
Hauteur de poussée (m) = 2.50 m		27		19.33	527			
<b>Au dessous du niveau de la nappe</b>								
Hauteur de poussée (m) = 18.50 m		403		9.25	3 729			
		820		6.17	5 059			
	<b>0</b>	<b>1 251</b>			<b>9 315</b>	<b>0</b>		<b>0</b>

### 3.2 - Calcul des efforts dus à la surcharge d'exploitation de 2 t/m<sup>2</sup> sur le quai

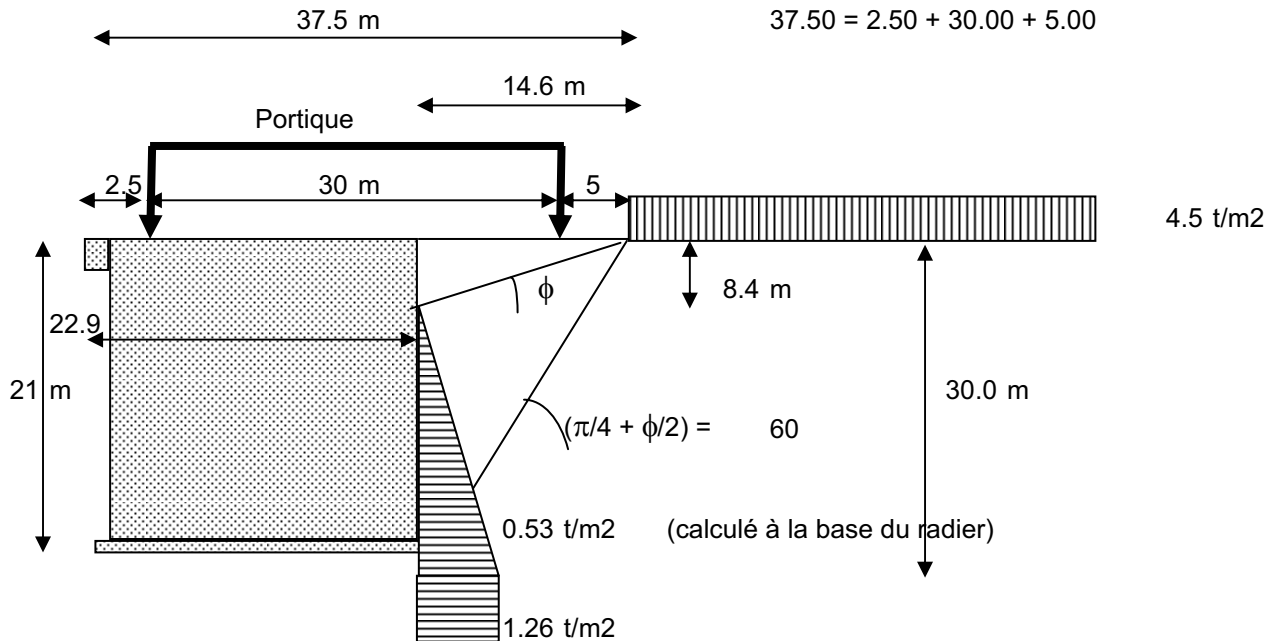
La surcharge d'exploitation de 2 t/m<sup>2</sup> est prise en compte sur toute l'emprise du portique augmentée de 5 m. Elle s'applique donc directement sur le caisson et sur une partie du terre-plein à l'arrière du caisson suivant le schéma ci-après :



	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>L</sub> (tm)
Surcharge d'exploitation sur le caisson	730		-11.7		-8 542			
Surcharge d'exploitation sur le terre-plein		183		10.50	1 922			
	<b>730</b>	<b>183</b>			<b>-6 620</b>	<b>0</b>		<b>0</b>

### 3.3 - Calcul des efforts dus à la surcharge d'exploitation de 4.5 t/m<sup>2</sup> sur le terre-plein

La surcharge d'exploitation de 4.5 t/m<sup>2</sup> s'applique sur le terre-plein à une distance du caisson égale à : . 14.6 m



	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>L</sub> (tm)
Surcharge d'exploitation sur le terre-plein		<b>52</b>		4.19	<b>217</b>			

### 3.4 - Calcul des efforts dus au portique

Les efforts en provenance du portique sont les suivants :

	Y compris poids propre				
	Gport	Repos	Service	Broché	Ancré
V* (t)	1 200	1 340	2 080	1 540	2 202
H <sub>T</sub> ** (tm)	0	134	208	224	710
H <sub>L</sub> *** (tm)	0	80	386	240	792

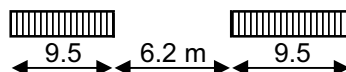
(\*) : effort vertical sur un seul rail de portique

(\*\*) : effort horizontal transversal exercé sur rail eau ou rail terre

(\*\*\*) : effort horizontal longitudinal exercé sur les deux rails

Le caisson ne porte qu'un seul rail du portique.

Compte tenu de la disposition des pieds de portique et de la largeur du caisson 15.60 m  
le caisson ne pourra être sollicité que par un seul pied.



Les efforts en provenance du portique repris par un caisson sont donc

	Non compris poids propre				
	Gport	Repos	Service	Broché	Ancré
V* (t)	600	70	440	170	501
HT (tm)	0	67	104	112	355
HL (tm)	0	40	193	120	396

Les efforts par rapport au point 0 sont :

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>L</sub> (tm)
Portique - Poids propre	600	0	-2.50	21.00	-1 500	0	21.00	0
Portique au repos	70	67	-2.50	21.00	1 232	40	21.00	840
Portique en service	440	104	-2.50	21.00	1 084	193	21.00	4 050
Portique broché	170	112	-2.50	21.00	1 927	120	21.00	2 520
Portique ancré	501	355	-2.50	21.00	6 200	396	21.00	8 316

### 3.5 - Calcul des efforts dus à l'amarrage

On considère un effort caractéristique d'amarrage égal à : **300 t**

Par prudence on fait l'hypothèse que les bollards seront répartis tous les : **25 m**

Conformément aux recommandations de Rosa 2000 l'effort d'amarrage par mètre de longueur de quai est égal à :  
12 t/ml Soit pour un caisson un effort égal à : **187.2 t**

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>L</sub> (tm)
Amarrage		<b>187</b>		21.00	<b>3 931</b>			

### 3.6 - Calcul des efforts dus à l'accostage

La réaction d'accostage appliquée sur un caisson est de :

ELS : **373 t**

ELU : **405 t**

On considère la réaction à l'ELS. Pour le calcul ELU, on appliquera un coefficient multiplicateur égal à : 1.09

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>L</sub> (tm)
Accostage		<b>-373</b>		19.00	<b>-7 087</b>			

### 3.7 - Calcul des efforts dus à la décote cyclonique

On calcule la pression de l'eau qui s'exerce à l'arrière des caissons du fait d'un dénivelé entre le niveau de la mer et celui de l'eau à l'arrière du caisson, du à la décote cyclonique

Niveau de la mer =	-0.85 NH
Niveau de l'eau derrière le caisson =	0.50 NH
Dénivelé =	1.35 m

Poussée de l'eau	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>L</sub> (tm)
au dessus du niveau de la mer		14		17.60	250			
au dessous du niveau de la mer		361		8.575	3 097			
		<b>375</b>			<b>3 347</b>			

### 3.8 - Récapitulation des sollicitations ramenées au point 0

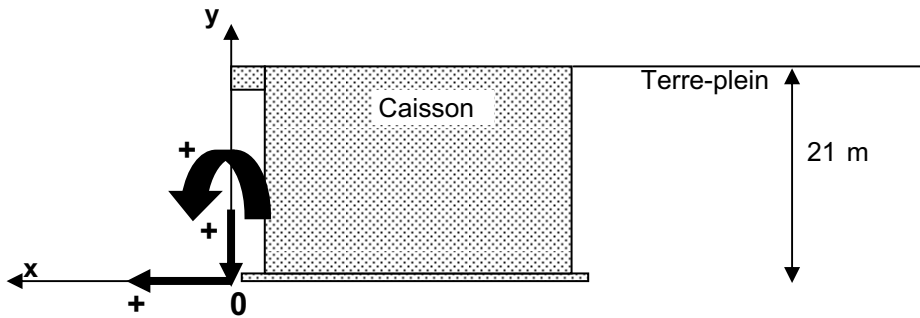
	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)	e <sub>x</sub> (m)
Gdéfav Charges permanentes	8 590	1 251	-91 220	0	0	-10.62
Gport Poids propre portique	600	0	-1 500	0	0	-2.50
Sstoqua Surcharge d'exploitation de 2 t/m2 sur quai	730	183	-6 620	0	0	-9.07
Sstotp Surcharge d'exploitation de 4.5 t/m2 sur terre-plein	0	52	217	0	0	
Cyclone Décote cyclonique	0	375	3 347	0	0	
AM Amarrage	0	187	3 931	0	0	
AC Accostage	0	-373	-7 087	0	0	
Prepos Portique au repos	70	67	1 232	40	840	17.60
Pserv Portique en service	440	104	1 084	193	4 050	2.46
Pbroché Portique broché	170	112	1 927	120	2 520	11.34
Pancre Portique ancré	501	355	6 200	396	8 316	12.38

### 3.9 - Récapitulation des sollicitations ramenées au centre de gravité du radier

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)	e <sub>x</sub> (m)
Gdéfav Charges permanentes	8 590	1 251	12 291	0	0	1.43
Gport Poids propre portique	600	0	5 730	0	0	9.55
Sstoqua Surcharge d'exploitation de 2 t/m2 sur quai	730	183	2 178	0	0	2.98
Sstotp Surcharge d'exploitation de 4.5 t/m2 sur terre-plein	0	52	217	0	0	
Cyclone Décote cyclonique	0	375	3 347	0	0	
AM Amarrage	0	187	3 931	0	0	
AC Accostage	0	-373	-7 087	0	0	
Prepos Portique au repos	70	67	2 076	40	840	29.65
Pserv Portique en service	440	104	6 386	193	4 050	14.51
Pbroché Portique broché	170	112	3 976	120	2 520	23.39
Pancre Portique ancré	501	355	12 237	396	8 316	24.43

## 4 - CALCUL DES SOLLICITATIONS SISMIQUES

Les sollicitations sont calculées par rapport au point 0 situé à la base du radier, à l'avant du caisson



### 4.1 - Calcul des coefficients de poussée des remblais

**Coefficients de poussée et de butée suivant la formule de Poncelet (méthode de Coulomb)**

$\phi$ = angle de frottement interne	30
$\beta$ = angle du talus avec l'horizontal	0
$\lambda$ = angle du parement avec la verticale	0
$\delta$ = angle de la poussée avec la normale au parement	10
$\phi + \delta =$	30 < 90° - OK
$\lambda + \delta =$	10 < 90° - OK
$\phi + \beta =$	30 > 0 - OK
Coefficient suivant la résultante de poussée/butée $K_a =$	<b>0.308</b>
Coefficient suivant la normale à l'écran $k_a =$	<b>0.304</b>

**Formule de Mononobé Okabé**

$\gamma$	2.00
$\gamma'$	1.10
$\phi$	30 °
$\beta$	0 °
$\lambda$	0 °
$\delta$	10 °
Zone	III
Classe de risque	D
$a_n$	3.5 m/s <sup>2</sup>
Type d'ouvrage ( <b>P</b> oids; <b>A</b> ncré; <b>ND</b> non déplaçable) :	P
Catégorie de site (S1;S2;S3) :	S1
$\sigma_H$	<b>0.178</b>
$\sigma_V$	<b>0.071</b>

**Calcul au dessus du niveau de la nappe**

$+\sigma_V$ ( $\sigma_V$ vers le bas) : $\theta_a =$	9.5 °
$\lambda + \delta + \theta =$	19.5 < 90° - OK
<b>Ka =</b>	<b>0.455</b>
<b>ka =</b>	<b>0.449</b>
$(1+\sigma_V)\gamma =$	<b>2.14</b>
$-\sigma_V$ ( $\sigma_V$ vers le haut) : $\theta_a =$	10.9 °
<b>Ka =</b>	<b>0.415</b>
<b>ka =</b>	<b>0.409</b>
$(1-\sigma_V)\gamma =$	<b>1.86</b>



### Calcul sous le niveau de la nappe

Les remblais seront constitués de sols à forte perméabilité. On est donc dans le cas se sols saturés ouverts.

$+\sigma_v$ ( $\sigma_v$ vers le bas) : $\theta_a =$	16.8 °
$\lambda + \delta + \theta' =$	26.8 < 90° - OK
<b>Ka =</b>	<b>0.603</b>
<b>ka =</b>	<b>0.594</b>
$(1+\sigma_v)\gamma =$	<b>1.18</b>
$-\sigma_v$ ( $\sigma_v$ vers le haut) : $\theta_a =$	19.3 °
<b>Ka =</b>	<b>0.668</b>
<b>ka =</b>	<b>0.658</b>
$(1-\sigma_v)\gamma =$	<b>1.02</b>

### 4.2 - Calcul de la poussée dynamique du remblai sur le caisson

On fait le calcul de la poussée totale du sol égale à la poussée statique (en situation non sismique) à laquelle s'ajoute l'incrément de la poussée dynamique

La butée à l'avant du caisson étant négligeable, l'incrément de la poussée dynamique agit à la m<sup>me</sup> hauteur que la poussée statique, soit au tiers de la hauteur.

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
<b>Au dessus du niveau de la nappe</b>							
Hauteur de poussée (m) = 2.50 m							
Poussée dynamique associée avec $+\sigma_v$		47		19.33	906		
Poussée dynamique associée avec $-\sigma_v$		22		19.33	432		
<b>Au dessous du niveau de la nappe</b>							
Hauteur de poussée (m) = 18.50 m							
Poussée dynamique associée avec $+\sigma_v$		1 867		6.17	11 514		
Poussée dynamique associée avec $-\sigma_v$		1 795		6.17	11 067		

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)	M <sub>L</sub> (tm)
Au total						
$\sigma_v^+$	0	1 914	12 420	0	0	
$\sigma_v^-$	0	1 817	11 499	0	0	

Les sollicitations dus à la poussée statique sont égales à :

V (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)	M <sub>L</sub> (tm)
0	1 251	9 315	0	0	

L'incrément du à la poussée dynamique est égal à :

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
$\sigma_v^+$	0	663	3 105	0	0
$\sigma_v^-$	0	566	2 184	0	0

### 4.3 - Calcul de la surpression et dépression hydrodynamique

La résultante de la surpression pseudo-dynamique derrière le caisson, calculée suivant la formule de Wastergaard, est égale à :  $7/30 \times \gamma_w \times h^2 \times \sigma_H$ , avec  $h$  = hauteur de la nappe au-dessus du pied du caisson **18.5 m**

Son point d'application se situe à 0.6 h sous le plan d'eau

V (t)	H (t)	$e_x$ (m)	$e_y$ (m)	M (tm)	$H_L$ (t)	$M_L$ (tm)
	222		7.40	1 645		

La résultante de la dépression hydrodynamique à l'aval du caisson est égale à :  $7/12 \times \gamma_w \times h^2 \times \sigma_H$ ,

avec  $h$  = profondeur du plan d'eau libre = **18.5 m**

Son point d'application se situe à 0.6 h sous le plan d'eau

V (t)	H (t)	$e_x$ (m)	$e_y$ (m)	M (tm)	$H_L$ (t)	$M_L$ (tm)
	-556		7.40	-4 111		

**Au total**

	V (t)	$H_T$ (t)	$M_T$ (tm)	$H_L$ (t)	$M_L$ (tm)
$\sigma_v^+$	0	-333	-2 467	0	0
$\sigma_v^-$	0	-333	-2 467	0	0

### 4.4 - Calcul des efforts sismiques dus au poids propre

**Séisme vertical descendant ( $\sigma_v^+$ )**

	V (t)	$H_T$ (t)	$e_x$ (m)	$e_y$ (m)	$M_T$ (tm)	$H_L$ (t)	$e_y$ (m)	$M_L$ (tm)
<b>Poids propre du caisson</b>	<b>109</b>	<b>273</b>	-12.05	9.25	<b>1 208</b>	<b>273</b>	9.25	<b>2 523</b>
<b>Poids propre de la poutre de couronnement</b>								
4.00 x 1.7 x 13.80 x 2.5 x (1+ $\sigma_v$ )	19	47	-2.00	20.15	915	47	20.15	953
6.00 x 1.00 x 13.80 x 2.5 x (1+sv)	17	42	-3.00	18.90	739	42	18.9	789
1.50 x 1.00 x 13.80 x 1.5 x (1+sv)	3	6	-0.50	17.75	110	6	17.75	111
	<b>38</b>	<b>95</b>			<b>1 764</b>	<b>95</b>		<b>1 853</b>
<b>Poids propre du portique</b>	<b>43</b>	<b>107</b>	-2.50	21.00	<b>2 141</b>	107	21.00	<b>2 248</b>
<b>Poids des terres à l'intérieur du caisson</b>								
Au dessus de la nappe prise à +0.5 NH	84	209	-12.05	19.75	3 119	209	19.75	4 125
Au dessous de la nappe prise à +0.5 NH	325	813	-12.05	9.25	3 603	813	9.25	7 524
	<b>409</b>	<b>1 022</b>			<b>6 722</b>	<b>1 022</b>		<b>11 649</b>
<b>Poids des terres à l'extérieur du caisson</b>								
Sur moitié de radier au-dessus de la nappe	9	21	-15.83	19.75	286	21	19.75	421
Sur moitié de radier au-dessous de la nappe	33	83	-15.83	9.25	-630	83	-1.25	-104
Au-dessus des voiles du caisson	15	38	-12.05	19.75	-229	38	-1.25	-47
	<b>57</b>	<b>142</b>			<b>-573</b>	<b>142</b>		<b>270</b>

Séisme vertical ascendant ( $\sigma_v^-$ )

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>L</sub> (tm)
<b>Poids propre du caisson</b>	<b>-109</b>	<b>273</b>	-12.05	9.25	<b>3 837</b>	<b>273</b>	9.25	<b>2 523</b>
<b>Poids propre de la poutre de couronnement</b>								
4.00 x 1.7 x 13.80 x 2.5 x (1+ $\sigma_v$ )	-19	47	-2.00	20.15	991	47	20.15	953
6.00 x 1.00 x 13.80 x 2.5 x (1+sv)	-17	42	-3.00	18.90	839	42	18.9	789
1.50 x 1.00 x 13.80 x 1.5 x (1+sv)	-3	6	-0.50	17.75	112	6	17.75	111
	<b>-38</b>	<b>95</b>			<b>1 943</b>	<b>95</b>		<b>1 853</b>
<b>Poids propre du portique</b>	<b>-43</b>	<b>107</b>	-2.50	21.00	<b>2 355</b>	<b>107</b>	21.00	<b>2 248</b>
<b>Poids des terres à l'intérieur du caisson</b>								
Au dessus de la nappe prise à +0.5 NH	-84	209	-12.05	19.75	5 132	209	19.75	4 125
Au dessous de la nappe prise à +0.5 NH	-325	813	-12.05	9.25	11 444	813	9.25	7 524
	<b>-409</b>	<b>1 022</b>			<b>16 576</b>	<b>1 022</b>		<b>11 649</b>
<b>Poids des terres à l'extérieur du caisson</b>								
Sur moitié de radier au-dessus de la nappe	-9	21	-17.73	19.75	572	21	19.75	421
Sur moitié de radier au-dessous de la nappe	-33	83	-17.73	-1.25	485	83	-1.25	-104
Au-dessus du caisson	-15	38	-12.05	-1.25	135	38	-1.25	-47
	<b>-57</b>	<b>142</b>			<b>1 192</b>	<b>142</b>		<b>270</b>

## Au total

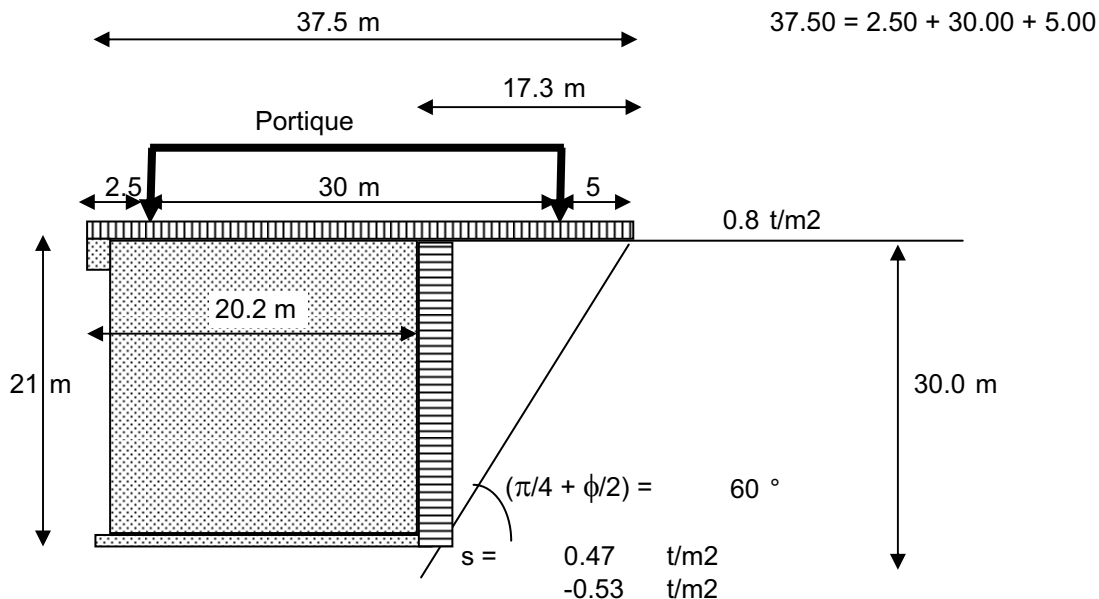
	V <sup>+</sup> (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
$\sigma_v^+$	<b>656</b>	<b>1 639</b>	<b>11 262</b>	<b>1 639</b>	<b>18 543</b>
$\sigma_v^-$	<b>-656</b>	<b>1 639</b>	<b>25 903</b>	<b>1 639</b>	<b>18 543</b>

#### 4.5 - Calcul des efforts de sismiques dus à la surcharge d'exploitation sur le quai

La surcharge d'exploitation sur le quai concomittante avec le séisme est prise égale à  $0.4 \times 2 = 0.8 \text{ t/m}^2$

La surcharge d'exploitation est prise en compte sur toute l'emprise du portique augmentée de 5 m.

Elle s'applique donc directement sur le caisson et sur une partie du terre-plein à l'arrière du caisson suivant le schéma ci-après :



	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)
Poussée dynamique associée avec $+\sigma_v$						
Surcharge d'exploitation sur le caisson	21	52	-11.7	21.00	850	52
Surcharge d'exploitation sur le terre-plein		7		10.50	78	
Poussée dynamique associée avec $-\sigma_v$						
Surcharge d'exploitation sur le caisson	-21	-52	-11.7	21.00	-850	-52
Surcharge d'exploitation sur le terre-plein		-8		10.50	-88	

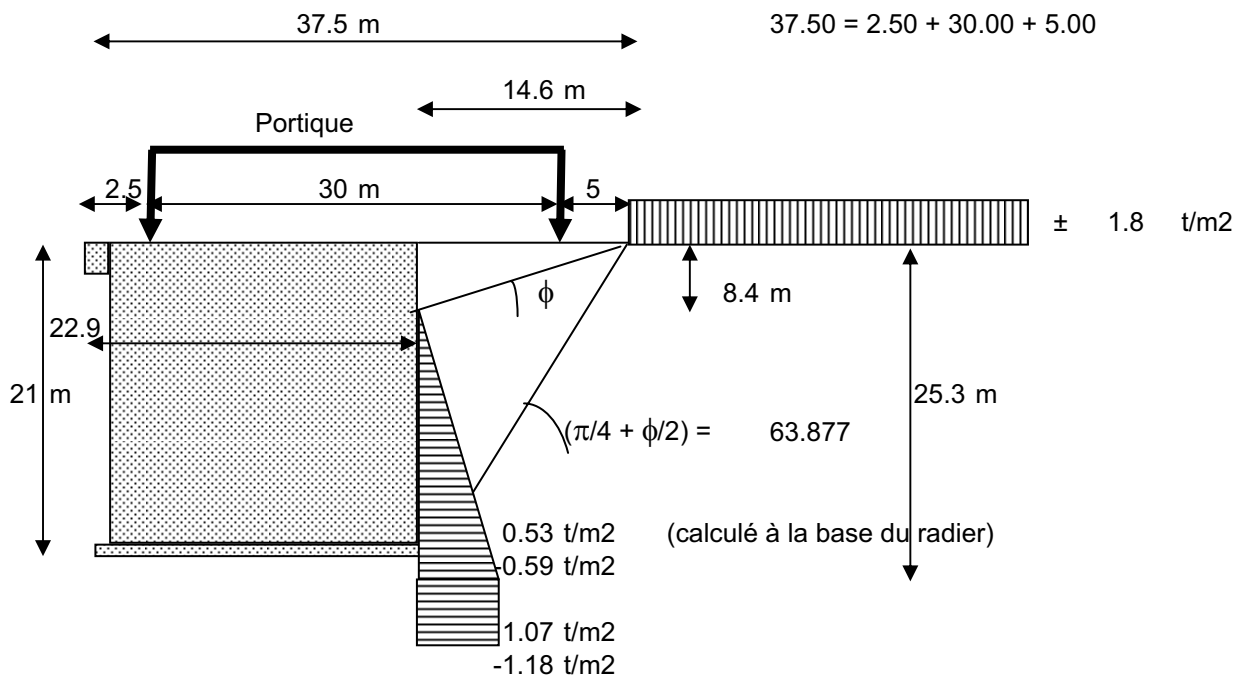
**Au total**

	V <sup>+</sup> (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
$\sigma_v^+$	21	60	928	52	0
$\sigma_v^-$	-21	-60	-938	-52	0

#### 4.6 - Calcul des efforts de sismiques dus à la surcharge d'exploitation sur le terre-plein

La surcharge d'exploitation sur le terre-plein concomittante avec le séisme est prise égale à  $0.4 \times 4.5 = 1.8 \text{ t/m}^2$

Elle s'applique sur le terre-plein à une distance du caisson de : 14.6 m



	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)
Poussée dynamique associée avec +σ <sub>v</sub>		52		4.19	218	
Poussée dynamique associée avec -σ <sub>v</sub>		-58		4.19	-242	

Au total

	V <sup>+</sup> (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
σ <sub>v</sub> <sup>+</sup>	0	52	218	0	0
σ <sub>v</sub> <sup>-</sup>	0	-58	-242	0	0

#### 4.7 - Calcul des efforts sismiques dus au portique

Conformément à la note d'hypothèse, on ne considère en concomittance avec le séisme que le portique au repos ou le portique en service affecté d'un coefficient 0.5.

Les efforts verticaux en provenance du portique repris par un caisson sont :

	Gport	Repos	Service
V* (t)	600	70	440

Les efforts sismiques correspondants calculés par rapport au point 0 sont :

##### Séisme vertical descendant (σ<sub>v</sub><sup>+</sup>)

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)
Portique au repos	5	12	-2.50	21.00	250	12
Portique en service	16	39	-2.50	21.00	785	39

##### Séisme vertical ascendant (σ<sub>v</sub><sup>-</sup>)

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)
Portique au repos	-5	12	-2.50	21.00	275	12
Portique en service	-16	39	-2.50	21.00	863	39

#### 4.8 - Récapitulation des sollicitations sismiques ramenées au point 0

##### Séisme vertical descendant ( $\sigma_v^+$ )

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
Poussée dynamique du remblai sur le caisson	0	663	3 105	0	0
Surpression et dépression hydrodynamique	0	-333	-2 467	0	0
Efforts sismiques dus au poids propre	656	1 639	11 262	1 639	18 543
Efforts sismiques dus à la surcharge sur quai	21	60	928	52	0
Efforts sismiques dus à la surcharge sur terre-plein	0	52	218	0	0
Efforts sismiques dus au portique au repos	5	12	250	12	0
Efforts sismiques dus au portique en service	16	39	785	39	0
	<b>677</b>	<b>2 081</b>	<b>13 047</b>	<b>1 692</b>	<b>18 543</b>

##### Séisme vertical ascendant ( $\sigma_v^-$ )

	V (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
Poussée dynamique du remblai sur le caisson	0	566	2 184	0	0
Surpression et dépression hydrodynamique	0	-333	-2 467	0	0
Efforts sismiques dus au poids propre	-656	1 639	25 903	1 639	18 543
Efforts sismiques dus à la surcharge sur quai	-21	-60	-938	-52	0
Efforts sismiques dus à la surcharge sur terre-plein	0	-58	-242	0	0
Efforts sismiques dus au portique au repos	-5	12	275	12	0
Efforts sismiques dus au portique en service	-16	39	863	39	0
	<b>-677</b>	<b>1 754</b>	<b>24 440</b>	<b>1 587</b>	<b>18 543</b>

#### 4.9 - Récapitulation des sollicitations ramenées au centre de gravité du radier

##### Séisme vertical descendant ( $\sigma_v^+$ )

	V <sup>+</sup> (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
Poussée dynamique du remblai sur le caisson	0	663	3 105	0	0
Surpression et dépression hydrodynamique	0	-333	-2 467	0	0
Efforts sismiques dus au poids propre	656	1 639	7 902	1 639	18 543
Efforts sismiques dus à la surcharge sur quai	21	60	251	52	0
Efforts sismiques dus à la surcharge sur terre-plein	0	52	218	0	0
Efforts sismiques dus au portique au repos	5	12	250	12	0
Efforts sismiques dus au portique en service	16	39	785	39	0
	<b>677</b>	<b>2 081</b>	<b>9 010</b>	<b>1 692</b>	<b>18 543</b>

##### Séisme vertical ascendant ( $\sigma_v^-$ )

	V <sup>-</sup> (t)	H <sub>T</sub> (t)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
Poussée dynamique du remblai sur le caisson	0	566	2 184	0	0
Surpression et dépression hydrodynamique	0	-333	-2 467	0	0
Efforts sismiques dus au poids propre	-656	1 639	-7 902	1 639	18 543
Efforts sismiques dus à la surcharge sur quai	-21	-60	-251	-52	0
Efforts sismiques dus à la surcharge sur terre-plein	0	-58	-242	0	0
Efforts sismiques dus au portique au repos	-5	12	275	12	0
Efforts sismiques dus au portique en service	-16	39	863	39	0
	<b>-677</b>	<b>1 754</b>	<b>-8 678</b>	<b>1 587</b>	<b>18 543</b>

#### 4.10 - Combinaisons sismiques

On considère 2 combinaisons sismiques

$$G + E + (0.8 \text{ Sstoquai} + 0.4 \text{ Sstotp} + 0.2 \text{ AM} + \text{Pvide})$$

$$G + E + (0.8 \text{ Sstoquai} + 0.4 \text{ Sstotp} + 0.2 \text{ AM} + 0.5 \text{ Pserv})$$

Pour chacune d'elle l'action sismique E se décompose en 3 composantes : verticale ( $E_V$ ), horizontale transversalement ( $E_T$ ) au caisson et horizontale longitudinalement au caisson ( $E_L$ ). Les 3 composantes se combinent comme ci-après :

$$E1 = 0.4E_V^+ + 0.4E_T + E_L$$

$$E2 = 0.4E_V^- + 0.4E_T + E_L$$

$$E3 = 0.4E_V^+ + E_T + 0.4E_L$$

$$E4 = 0.4E_V^- + E_T + 0.4E_L$$

$$E5 = E_V^+ + 0.4E_T + 0.4E_L$$

$$E6 = E_V^- + 0.4E_T + 0.4E_L$$

On obtient les sollicitations ci-après :

##### Combinaison : G + E + (0.8 Sstoquai + 0.4 Sstotp + 0.2 AM + Pvide)

	$E_V$	$E_T$		$E_L$	
	V (t)	$H_T$ (t)	$M_T$ (tm)	$H_L$ (t)	$M_L$ (tm)
$E1 = 0.4E_V^+ + 0.4E_T + E_L$	109	335	1 481	1 704	18 543
$E2 = 0.4E_V^- + 0.4E_T + E_L$	-109	283	-1 345	1 600	18 543
$E3 = 0.4E_V^+ + E_T + 0.4E_L$	109	2 093	9 259	273	2 967
$E4 = 0.4E_V^- + E_T + 0.4E_L$	-109	1 767	-8 403	256	2 967
$E5 = E_V^+ + 0.4E_T + 0.4E_L$	682	335	1 481	273	2 967
$E6 = E_V^- + 0.4E_T + 0.4E_L$	-682	283	-1 345	256	2 967

##### Combinaison : G + E + (0.8 Sstoquai + 0.4 Sstotp + 0.2 AM + 0.5 Pserv)

	$E_V$	$E_T$		$E_L$	
	V (t)	$H_T$ (t)	$M_T$ (tm)	$H_L$ (t)	$M_L$ (tm)
$E1 = 0.4E_V^+ + 0.4E_T + E_L$	111	339	1 567	1 731	18 543
$E2 = 0.4E_V^- + 0.4E_T + E_L$	-111	287	-1 250	1 627	18 543
$E3 = 0.4E_V^+ + E_T + 0.4E_L$	111	2 120	9 794	277	2 967
$E4 = 0.4E_V^- + E_T + 0.4E_L$	-111	1 793	-7 815	260	2 967
$E5 = E_V^+ + 0.4E_T + 0.4E_L$	692	339	1 567	277	2 967
$E6 = E_V^- + 0.4E_T + 0.4E_L$	-692	287	-1 250	260	2 967

## 5 - ACTIONS CARACTÉRISTIQUES

On trouvera ci-après le tableau récapitulatif des actions caractéristiques qui seront prises en compte dans les différentes combinaisons

	V (t)	H <sub>T</sub> (tm)	M <sub>T</sub> (tm)	H <sub>L</sub> (t)	M <sub>L</sub> (tm)
Gdéfav	8 590	1 251	12 291	0	0
Gfav					
Gport	600	0	5 730	0	0
Cyclone	0	375	3 347	0	0
T					
Stquai	730	183	2 178	0	0
Sstop	0	52	217	0	0
AM	0	187	3 931	0	0
AC	0	-373	-7 087	0	0
Prepos	70	67	2 076	40	840
Pserv	440	104	6 386	193	4 050
Pbroché	170	112	3 976	120	2 520
Pancré	501	355	12 237	396	8 316
E <sub>G+S+Prepos</sub> 1	109	335	1 481	1 704	18 543
E <sub>G+S+Prepos</sub> 2	-109	283	-1 345	1 600	18 543
E <sub>G+S+Prepos</sub> 3	109	2 093	9 259	273	2 967
E <sub>G+S+Prepos</sub> 4	-109	1 767	-8 403	256	2 967
E <sub>G+S+Prepos</sub> 5	682	335	1 481	273	2 967
E <sub>G+S+Prepos</sub> 6	-682	283	-1 345	256	2 967
E <sub>G+S+Pserv</sub> 1	111	339	1 567	1 731	18 543
E <sub>G+S+Pserv</sub> 2	-111	287	-1 250	1 627	18 543
E <sub>G+S+Pserv</sub> 3	111	2 120	9 794	277	2 967
E <sub>G+S+Pserv</sub> 4	-111	1 793	-7 815	260	2 967
E <sub>G+S+Pserv</sub> 5	692	339	1 567	277	2 967
E <sub>G+S+Pserv</sub> 6	-692	287	-1 250	260	2 967

## 6 - COMBINAISONS

On trouvera ci-après les combinaisons envisagées aux états limites de service (ELS), ultime (ELU) et accidentel (ELUA)

## 7 - SOLLICITATIONS RÉSLTANTES

Le tableau des différentes combinaisons considérées avec les valeurs des coefficients de combinaison correspondants est donné dans la note d'hypothèse.

On trouvera ci-après les sollicitations résultantes qui seront prise en compte pour la vérification de la stabilité du caisson, pour chacun des états limites considérés.





**TABLEAU DES COMBINAISONS - ELU fondamental**

	G1			G2								G3								G4								G5		
	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226			
Gdefav	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35		
Gfav	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Gport	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35		
Cyclone	1	1	1	1	1	1.35	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675		
T	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675		
Sstoquai	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04		
Sstotp	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04		
AM	1.35	1.35	1.35				1.35	1.35	1.35																					
AC							1.35																							
Prepos	1.35						1.35	1.35																						
Pserv		1.35					1.35	1.35	1.125																					
Pbroché			1.125									1.125																		



# ELS

ELS QP	ELS fréquents												
	G1			G2			G3			G4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
V (t)	9 844	9 994	9 844	9 994	9 844	9 994	9 844	9 994	9 917	10 067	9 844	10 060	9 774
H <sub>T</sub> (tm)	1 522	1 507	1 522	1 507	1 672	1 657	1 112	1 097	1 551	1 536	1 522	1 523	1 455
M <sub>T</sub> (tm)	22 711	23 829	22 711	23 829	25 856	26 973	14 838	15 955	22 972	24 090	22 711	24 786	20 636
H <sub>L</sub> (t)	40	96	40	96	40	96	40	96	40	96	40	125	0
M <sub>L</sub> (tm)	840	2 025	840	2 025	840	2 025	840	2 025	840	2 025	840	2 633	0

ELS QP	ELS rares																	
	G1						G2											
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
V (t)	9 822	10 192	9 752	9 822	10 192	9 752	9 822	10 192	9 752	9 822	10 192	9 752	9 822	10 192	9 752	9 822	10 192	9 752
H <sub>T</sub> (tm)	1 686	1 723	1 619	1 126	1 163	1 059	1 686	1 723	1 619	1 686	1 723	1 619	1 126	1 163	1 059	1 126	1 163	1 059
M <sub>T</sub> (tm)	25 871	30 181	23 795	14 853	19 163	12 777	25 871	30 181	23 795	25 871	30 181	23 795	14 853	19 163	12 777	14 853	19 163	12 777
H <sub>L</sub> (t)	40	193	0	40	193	0	40	193	0	40	193	0	40	193	0	40	193	0
M <sub>L</sub> (tm)	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0

ELS QP	ELS rares											
	G3											
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
V (t)	9 990	10 360	9 920	9 990	10 360	9 920	9 990	10 360	9 920	9 990	10 360	9 920
H <sub>T</sub> (tm)	1 740	1 777	1 673	1 740	1 777	1 673	1 180	1 217	1 113	1 180	1 217	1 113
M <sub>T</sub> (tm)	26 422	30 732	24 346	26 422	30 732	24 346	15 403	19 714	13 328	15 403	19 714	13 328
H <sub>L</sub> (t)	40	193	0	40	193	0	40	193	0	40	193	0
M <sub>L</sub> (tm)	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0

ELS QP	ELS rares																	
	G4																	
	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
V (t)	9 822	9 822	9 822	9 822	9 822	9 822	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	9 752	9 752	9 752	9 752	9 752
H <sub>T</sub> (tm)	1 686	1 686	1 686	1 686	1 686	1 686	1 723	1 723	1 723	1 723	1 723	1 723	1 619	1 619	1 619	1 619	1 619	1 619
M <sub>T</sub> (tm)	25 871	25 871	25 871	25 871	25 871	25 871	30 181	30 181	30 181	30 181	30 181	30 181	23 795	23 795	23 795	23 795	23 795	23 795
H <sub>L</sub> (t)	40	40	40	40	40	40	193	193	193	193	193	193	0	0	0	0	0	0
M <sub>L</sub> (tm)	840	840	840	840	840	840	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	0	0	0	0	0	0

ELS QP	ELS rares																	
	G4																	
	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135
V (t)	9 822	9 822	9 822	9 822	9 822	9 822	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	9 752	9 752	9 752	9 752	9 752
H <sub>T</sub> (tm)	1 126	1 126	1 126	1 126	1 126	1 126	1 163	1 163	1 163	1 163	1 163	1 163	1 059	1 059	1 059	1 059	1 059	1 059
M <sub>T</sub> (tm)	14 853	14 853	14 853	14 853	14 853	14 853	19 163	19 163	19 163	19 163	19 163	19 163	12 777	12 777	12 777	12 777	12 777	12 777
H <sub>L</sub> (t)	40	40	40	40	40	40	193	193	193	193	193	193	0	0	0	0	0	0
M <sub>L</sub> (tm)	840	840	840	840	840	840	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	0	0	0	0	0	0

## ELU fondamental

	G1					G2						
	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211
V (t)	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357
H <sub>T</sub> (tm)	2 651	2 701	2 687	2 399	2 073	2 059	2 276	2 326	2 311	2 023	2 073	2 059
M <sub>T</sub> (tm)	38 274	44 093	39 945	32 967	35 439	31 290	34 927	40 746	36 597	29 620	35 439	31 290
H <sub>L</sub> (t)	54	260	135	54	260	135	54	260	135	54	260	135
M <sub>L</sub> (tm)	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835

	G3					G4					G5				
	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226
V (t)	13 487	13 986	13 583	13 487	13 986	13 583	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 357	13 357	13 583
H <sub>T</sub> (tm)	2 349	2 399	2 384	2 096	2 146	2 132	2 276	2 326	2 311	2 023	2 073	2 059	2 434	2 434	2 507
M <sub>T</sub> (tm)	35 669	41 488	37 340	30 362	36 181	32 032	34 927	40 746	36 597	29 620	35 439	31 290	34 638	34 638	35 380
H <sub>L</sub> (t)	54	260	135	54	260	135	54	260	135	54	260	135	135	135	135
M <sub>L</sub> (tm)	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	2 835	2 835	2 835

## ELU accidentel

		Séisme																							
		Structure																							
		300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323
V (t)		9 661	9 443	9 661	9 443	10 234	8 871	9 663	9 441	9 663	9 441	10 244	8 860	9 811	9 593	9 811	10 384	9 021	9 813	9 591	9 813	9 813	9 591	10 394	9 010
H <sub>T</sub> (tm)		1 805	1 752	3 563	3 236	1 805	1 752	1 809	1 757	3 590	3 263	1 809	1 757	1 790	1 737	3 548	3 221	1 790	1 737	1 794	1 742	3 575	3 248	1 794	1 742
M <sub>T</sub> (tm)		23 408	20 582	31 186	13 523	23 408	20 582	23 494	20 676	31 721	14 112	23 494	20 676	24 526	21 700	32 303	14 641	24 526	21 700	24 611	21 794	32 839	15 230	24 611	21 794
H <sub>L</sub> (t)		1 744	1 640	313	296	313	296	1 771	1 667	317	300	317	300	1 800	1 696	369	352	369	352	1 827	1 723	373	357	373	357
M <sub>L</sub> (tm)		19 383	19 383	3 807	3 807	3 807	3 807	19 383	19 383	3 807	3 807	3 807	3 807	20 568	20 568	4 992	4 992	4 992	4 992	20 568	20 568	4 992	4 992	4 992	4 992

		Séisme																							
		Capacité portante																							
		330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353
V (t)		9 699	9 405	9 699	9 405	10 472	8 632	9 702	9 403	9 702	9 403	10 487	8 617	9 849	9 555	9 849	10 622	8 782	9 852	9 553	9 852	9 553	10 637	8 767	
H <sub>T</sub> (tm)		1 922	1 851	4 296	3 855	1 922	1 851	1 928	1 857	4 332	3 891	1 928	1 857	1 907	1 836	4 281	3 840	1 907	1 836	1 913	1 842	4 317	3 876	1 913	1 842
M <sub>T</sub> (tm)		23 927	20 112	34 427	10 582	23 927	20 112	24 042	20 239	35 149	11 377	24 042	20 239	25 044	21 229	35 544	11 700	25 044	21 229	25 160	21 356	36 267	12 494	25 160	21 356
H <sub>L</sub> (t)		2 340	2 200	408	386	408	386	2 377	2 236	414	391	414	391	2 397	2 256	464	442	464	442	2 433	2 292	470	448	470	448
M <sub>L</sub> (tm)		25 873	25 873	4 845	4 845	4 845	4 845	25 873	25 873	4 845	4 845	4 845	4 845	27 058	27 058	6 030	6 030	6 030	6 030	27 058	27 058	6 030	6 030	6 030	6 030

		Portique ancré	
		360	361
V (t)		9 691	9 691
H <sub>T</sub> (tm)		1 647	1 652
M <sub>T</sub> (tm)		30 431	30 453
H <sub>L</sub> (t)		396	396
M <sub>L</sub> (tm)		8 316	8 316

## 8 - VÉRIFICATION DE LA STABILITÉ DU CAISSON

### 8.1 - États limites à vérifier

#### États limites de mobilisation du sol :

On vérifie que :  $q'_{ref} < q'_u / \gamma_q$

Avec $q'_u = k_p \times p_e = 1 \times 2.6 = 2.6$ Mpa	$q'_u = 260$ t/m <sup>2</sup>
$\gamma_q = 3$ à l'ELS	$q_{ref} < 86.7$ t/m <sup>2</sup>
$\gamma_q = 2$ à l'ELU fondamental	$q_{ref} < 130.0$ t/m <sup>2</sup>
$\gamma_q = 1.5$ à l'ELU accidentel	$q_{ref} < 173.3$ t/m <sup>2</sup>

#### États limites ultimes de renversement :

On vérifie à l'ELU qu'au moins 10% de la surface du sol est comprimée

#### États limites de service de décompression du sol :

On vérifie que :

ELS fréquent : 100% de la surface du sol est comprimée

ELS rare : 75% de la surface du sol est comprimée

#### États limites ultimes de glissement :

On vérifie à l'ELU que :

$$H < V \operatorname{tg} \varphi / 1.2 \quad \text{avec } H = (H_L^2 + H_T^2)^{1/2}$$

$$\varphi = 50^\circ \quad \operatorname{tg} \varphi = 1.19$$

$$H < 0.99 V$$

### 8.2 - Semelle équivalente

Les calculs de stabilité sont menés à l'aide de feuilles de calcul établies pour une semelle (radier) de forme rectangulaire. Pour tenir compte de la forme du radier (rectangle dont les 4 coins sont bisautés) on calcule le rectangle d'inertie et de surface équivalente, de même rapport longueur / largeur.

#### Dimensions du radier

$L_T$ : suivant axe transversal du quai	22.70 m
$L_L$ : suivant axe longitudinal du quai	15.60 m
Dimension du coin	4.57 m

#### Caractéristiques géométriques du radier

S : Surface du radier	312 m <sup>2</sup>
$I_T$ : Inertie suivant axe transversal du quai	11 126 m <sup>4</sup>
$I_L$ : Inertie suivant axe longitudinal du quai	5 488 m <sup>4</sup>

#### Calcul du rectangle équivalent

$L_T / L_L$	1.46
$L_T$ équivalent vis-à-vis de la surface	21.32 m
$L_L$ équivalent vis-à-vis de la surface	14.65 m
$L_T$ équivalent vis-à-vis de l'inertie $I_L$	20.99 m
$L_L$ équivalent vis-à-vis de l'inertie $I_L$	14.43 m
$L_T$ équivalent vis-à-vis de l'inertie $I_T$	21.22 m
$L_L$ équivalent vis-à-vis de l'inertie $I_T$	14.59 m

On retient			
$L_T$ équivalent	20.95	m	
$L_L$ équivalent	14.60	m	
$L_T / L_L$	1.43		-1.4%
S équivalente	306	m <sup>2</sup>	-2.1%
$I_T$ équivalente	11 187	m <sup>4</sup>	0.6%
$I_L$ équivalente	5 433	m <sup>4</sup>	-1.0%

### 8.3 - Résultats

Le calcul des sollicitations sous la semelle a été réalisé suivant la méthode Navier et pour chacune des combinaisons envisagées

On trouvera ci-après les feuilles de calcul

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-après

	ELS Qp	ELS rare	ELUF	ELUA CP	ELUA Struct.
<b>Etat limite de mobilisation du sol</b>					
$q_{max} = (t/m^2)$	61	86	120	109	89
$q_{min} = (t/m^2)$	5	0	25	14	13
$q_{réf} = (t/m^2)$	47	64	90	82	40
$q_{réf}$ admissible minimale	69	69	99	93	104
$q_{réf} / q_{réf}$ admissible <1	0.67	0.94	0.90	0.76	0.63
<b>Etat limite de décompression du sol</b>					
$S' / S_{min.} = 100 \%$	100%	-	-	-	-
$S' / S_{min.} > 75 \%$		93%	-	-	-
<b>Etat limite ultime de renversement</b>					
$S' / S_{min.} > 10 \%$	-	-	91%	79%	89%
<b>Etat limite ultime de glissement</b>					
$H / V < 0.99$	-	-	0.20	0.45	0.37

On constate que :

- que les états accidentels ne sont pas dimensionnants
- que l'état le plus critique pour l'état limite de mobilisation du sol est ELUF.
- les états limites de décompression / renversement du sol et de glissement sont largement respectés



# VÉRIFICATION DE LA STABILITÉ DU CAISSON - ELS Quasi permanent et fréquent

## Sollicitations à la base et au centre de gravité du radier

N° combinaison	ELS fréquent													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	MAX
V (t)	9 844	9 994	9 844	9 994	9 844	9 994	9 844	9 994	9 917	10 067	9 844	10 060	9 774	10 067
MT (tm)	22 711	23 829	22 711	23 829	25 856	26 973	14 838	15 955	22 972	24 090	22 711	24 786	20 636	26 973
ML (tm)	840	2 025	840	2 025	840	2 025	840	2 025	840	2 025	840	2 633	0	2 633
HT (tm)	1 522	1 507	1 522	1 507	1 672	1 657	1 112	1 097	1 551	1 536	1 522	1 523	1 455	1 672
HL (t)	40	96	40	96	40	96	40	96	40	96	40	125	0	125

## Calcul des contraintes sous le radier par la méthode de Navier

														MAX	
$e_T$ (m) =	2.31	2.38	2.31	2.38	2.63	2.70	1.51	1.60	2.32	2.39	2.31	2.46	2.11		
$e_L$ (m) =	0.09	0.20	0.09	0.20	0.09	0.20	0.09	0.20	0.08	0.20	0.09	0.26	0.00		
$q_{max}$ = (t/m2)	55	58	55	58	58	61	47	50	55	58	55	60	51	61	
$q_{min}$ = (t/m2)	10	8	10	8	7	5	17	15	10	8	10	6	13	5	
$q_{réf}$ = (t/m2)	43	45	43	45	45	47	40	42	44	46	43	46	42	47	
$S'$ = (t/m2)	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306

Avec  $S'$  = surface de sol comprimée

## Vérification de l'état limite de mobilisation du sol

On vérifie que  $q_{réf} < q_{réf adm.}$  avec  $q_{réf adm.} = i_{\delta\beta} q'_u / \gamma_q$  avec  $q'_u = 260$  t/m2 et  $\gamma_q = 3$

Calcul de  $H$  avec  $H = (H_L^2 + H_T^2)^{1/2}$

														MAX
H (t) =	1 523	1 510	1 523	1 510	1 673	1 660	1 113	1 101	1 552	1 539	1 523	1 528	1 455	1 673
H / V =	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.11	0.11	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17
Inclinaison $\delta$ (°)	8.8	8.6	8.8	8.6	9.6	9.4	6.4	6.3	8.9	8.7	8.8	8.6	8.5	9.6
$i_{\delta\beta}$	0.81	0.82	0.81	0.82	0.80	0.80	0.86	0.87	0.81	0.82	0.81	0.82	0.82	0.80
$q_{réf adm.}$	71	71	71	71	69	69	75	75	70	71	71	71	71	69
$q_{réf} / q_{réf adm.}$	0.61	0.64	0.61	0.64	0.65	0.67	0.53	0.55	0.62	0.64	0.61	0.65	0.59	0.67

OK

## Vérification de l'état limite de décompression du sol

On vérifie que 100% de la surface du sol est comprimée :  $S' / S = 1$

La surface du radier est : 306 m2

$S' / S =$	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	MIN
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

OK

## VÉRIFICATION DE LA STABILITÉ DU CAISSON - ELS rare

### Sollicitations à la base et au centre de gravité du radier

N° combinaison	ELS rare																	
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
V (t)	9 822	10 192	9 752	9 822	10 192	9 822	9 822	10 192	9 752	9 822	10 192	9 752	9 822	10 192	9 752	9 822	10 192	9 752
MT (tm)	25 871	30 181	23 795	14 853	19 163	12 777	25 871	30 181	23 795	25 871	30 181	23 795	14 853	19 163	12 777	14 853	19 163	12 777
ML (tm)	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0
HT (tm)	1 686	1 723	1 619	1 619	1 163	1 059	1 686	1 723	1 619	1 686	1 723	1 619	1 126	1 163	1 059	1 126	1 163	1 059
HL (t)	40	193	0	40	193	0	40	193	0	40	193	0	40	193	0	40	193	0

### Calcul des contraintes sous le radier par la méthode de Navier

$e_T$ (m) =	2.63	2.96	2.44	1.51	1.88	1.31	2.63	2.96	2.44	2.63	2.96	2.44	1.51	1.88	1.31	1.51	1.88	1.31
$e_L$ (m) =	0.09	0.40	0.00	0.09	0.40	0.00	0.09	0.40	0.00	0.09	0.40	0.00	0.09	0.40	0.00	0.09	0.40	0.00
$q_{max}$ = (t/m2)	57	84	54	47	57	44	57	84	54	57	84	54	47	57	44	47	57	44
$q_{min}$ = (t/m2)	7	0	10	17	10	20	7	0	10	7	0	10	17	10	20	17	10	20
$q_{réf}$ = (t/m2)	45	63	43	40	45	38	45	63	43	45	63	43	40	45	38	40	45	38
$S'$ = (t/m2)	306	286	306	306	306	306	306	286	306	306	286	306	306	306	306	306	306	306

Avec  $S'$  = surface de sol comprimée

### Vérification de l'état limite de mobilisation du sol

On vérifie que  $q_{réf} < q_{réf adm}$  avec  $q_{réf adm.} = i_{\delta\beta} q'_u / \gamma_q$  avec  $q'_u = 260$  t/m2 et  $\gamma_q = 3$   
 Calcul de avec  $H = (H_L^2 + H_T^2)^{1/2}$

H (t) =	1 686	1 734	1 619	1 126	1 178	1 059	1 686	1 734	1 619	1 686	1 734	1 619	1 126	1 178	1 059	1 126	1 178	1 059
H / V =	0.17	0.17	0.17	0.11	0.12	0.11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.11	0.12	0.11	0.11	0.12	0.11
Inclinaison $\delta$ (°)	9.7	9.7	9.4	6.5	6.6	6.2	9.7	9.7	9.4	9.7	9.7	9.4	6.5	6.6	6.2	6.5	6.6	6.2
$i_{\delta\beta}$	0.80	0.80	0.80	0.86	0.86	0.87	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.86	0.86	0.87	0.86	0.86	0.87
$q_{réf adm}$	69	69	69	75	74	75	69	69	69	69	69	69	75	74	75	75	74	75
$q_{réf} / q_{réf adm.}$	0.65	0.92	0.62	0.53	0.60	0.50	0.65	0.92	0.62	0.65	0.92	0.62	0.53	0.60	0.50	0.53	0.60	0.50

### Vérification de l'état limite de décompression du sol

On vérifie que 75% de la surface du sol est comprimée :  $S' / S = 75\%$

La surface du radier est : 306 m2

$S' / S =$	100%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
------------	------	-----	------	------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

N° combinaison	ELS rare																	
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	100	101	102	103	104	105
V (t)	9 990	10 360	9 920	9 990	10 360	9 920	9 990	10 360	9 920	9 990	10 360	9 920	9 822	9 822	9 822	9 822	9 822	9 822
MT (tm)	26 422	30 732	24 346	26 422	30 732	24 346	15 403	19 714	13 328	15 403	19 714	13 328	25 871	25 871	25 871	25 871	25 871	25 871
ML (tm)	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0	840	4 050	0	840	840	840	840	840	840
HT (tm)	1 740	1 777	1 673	1 740	1 777	1 673	1 180	1 217	1 113	1 180	1 217	1 113	1 686	1 686	1 686	1 686	1 686	1 686
HL (t)	40	193	0	40	193	0	40	193	0	40	193	0	40	40	40	40	40	40

$e_T (m) =$	2.64	2.97	2.45	2.64	2.97	2.45	1.54	1.90	1.34	1.54	1.90	1.34	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63
$e_L (m) =$	0.08	0.39	0.00	0.08	0.39	0.00	0.08	0.39	0.00	0.08	0.39	0.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
$q_{max} = (t/m^2)$	59	86	55	59	86	55	48	58	45	48	58	45	57	57	57	57	57	57
$q_{min} = (t/m^2)$	7	0	10	7	0	10	17	10	20	17	10	20	7	7	7	7	7	7
$q_{réf} = (t/m^2)$	46	64	44	46	64	44	40	46	39	40	46	39	45	45	45	45	45	45
$S' = (t/m^2)$	306	285	306	306	285	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306

H (t) =	1 740	1 787	1 673	1 740	1 787	1 673	1 180	1 232	1 113	1 180	1 232	1 113	1 686	1 686	1 686	1 686	1 686	1 686
H / V =	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Inclinaison $\delta$ (°)	9.9	9.8	9.6	9.9	9.8	9.6	6.7	6.8	6.4	6.7	6.8	6.4	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7
$i_{\delta B}$	0.79	0.79	0.80	0.79	0.79	0.80	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
qréf admissible	69	69	69	69	69	69	74	74	75	74	74	75	69	69	69	69	69	69
qréf / qréf adm.	0.66	0.94	0.63	0.66	0.94	0.63	0.55	0.62	0.52	0.55	0.62	0.52	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65

S' / S =	100%	93%	100%	100%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
----------	------	-----	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

	ELS rare																	
N° combinaison	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123
V (t)	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	9 752	9 752	9 752	9 752	9 752	9 752	9 822	9 822	9 822	9 822	9 822	9 822
MT (tm)	30 181	30 181	30 181	30 181	30 181	30 181	23 795	23 795	23 795	23 795	23 795	23 795	14 853	14 853	14 853	14 853	14 853	14 853
ML (tm)	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	0	0	0	0	0	0	840	840	840	840	840	840
HT (tm)	1 723	1 723	1 723	1 723	1 723	1 723	1 619	1 619	1 619	1 619	1 619	1 619	1 126	1 126	1 126	1 126	1 126	1 126
HL (t)	193	193	193	193	193	193	0	0	0	0	0	0	40	40	40	40	40	40

$e_T$ (m) =	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
$e_L$ (m) =	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
$q_{max} = (t/m^2)$	84	84	84	84	84	84	54	54	54	54	54	54	47	47	47	47	47	47
$q_{min} = (t/m^2)$	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	17	17	17	17	17	17
$q_{réf} = (t/m^2)$	63	63	63	63	63	63	43	43	43	43	43	43	40	40	40	40	40	40
$S' = (t/m^2)$	286	286	286	286	286	286	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306

H (t) =	1 734	1 734	1 734	1 734	1 734	1 734	1 619	1 619	1 619	1 619	1 619	1 619	1 126	1 126	1 126	1 126	1 126	1 126
H / V =	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Inclinaison $\delta$ (°)	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
$i_{\delta B}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
q <sub>réf</sub> admissible	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	75	75	75	75	75	75
q <sub>réf</sub> / q <sub>réf</sub> adm.	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53

S' / S =	93%	93%	93%	93%	93%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

N° combinaison	ELS rare														MAX
	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	
V (t)	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	10 192	9 752	9 752	9 752	9 752	9 752	9 752	10 360	
MT (tm)	19 163	19 163	19 163	19 163	19 163	19 163	12 777	12 777	12 777	12 777	12 777	12 777	12 777	30 732	
ML (tm)	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	0	0	0	0	0	0	0	4 050	
HT (tm)	1 163	1 163	1 163	1 163	1 163	1 163	1 059	1 059	1 059	1 059	1 059	1 059	1 059	1 777	
HL (t)	193	193	193	193	193	193	0	0	0	0	0	0	0	193	

e <sub>T</sub> (m) =	MAX													
	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
e <sub>L</sub> (m) =	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q <sub>max</sub> = (t/m <sup>2</sup> )	57	57	57	57	57	57	44	44	44	44	44	44	44	86
q <sub>min</sub> = (t/m <sup>2</sup> )	10	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	0
q <sub>réf</sub> = (t/m <sup>2</sup> )	45	45	45	45	45	45	38	38	38	38	38	38	38	64
S' = (t/m <sup>2</sup> )	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	285

H (t) =	MAX													
	1 178	1 178	1 178	1 178	1 178	1 178	1 059	1 059	1 059	1 059	1 059	1 059	1 059	1 787
H / V =	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.17
Inclinaison δ (°)	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	9.9
i <sub>δβ</sub>	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.79
q <sub>réf</sub> admissible	74	74	74	74	74	74	75	75	75	75	75	75	75	69
q <sub>réf</sub> / q <sub>réf</sub> adm.	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.94 < 1 OK

S' / S =	MIN														
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	93% > 75% OK

VÉRIFICATION DE LA STABILITÉ DU CAISSON - ELU fondamental

Sollicitations à la base et au centre de gravité du radier

N° combinaison	ELU fondamental																				MAX							
	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219		220	221	222	223	224	225	226
V (t)	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 260	13 760	13 357	13 986
MT (tm)	39 274	44 093	39 945	32 967	35 439	31 290	34 927	40 746	36 597	29 620	35 439	31 290	35 669	41 488	37 340	30 362	36 181	32 032	34 927	40 746	36 597	29 620	35 439	31 290	34 638	34 638	35 360	44 093
ML (tm)	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	1 134	5 468	2 835	5 468
HT (tm)	2 651	2 701	2 687	2 399	2 073	2 059	2 276	2 326	2 311	2 023	2 073	2 059	2 349	2 399	2 384	2 096	2 146	2 132	2 276	2 326	2 311	2 023	2 073	2 059	2 434	2 434	2 507	2 701
HL (t)	54	260	135	54	260	135	54	260	135	54	260	135	54	260	135	54	260	135	54	260	135	54	260	135	54	260	135	260

Calcul des contraintes sous le radier par la méthode de Navier

$e_r (m) =$	2.89	3.20	2.99	1.62	1.74	1.48	2.63	2.96	2.74	1.36	1.74	1.48	2.64	2.97	2.75	1.40	1.76	1.51	2.63	2.96	2.74	1.36	1.74	1.48	2.59	2.59	2.60	2.60
$e_l (m) =$	0.09	0.40	0.21	0.09	0.40	0.21	0.09	0.40	0.21	0.09	0.40	0.21	0.08	0.39	0.21	0.08	0.39	0.21	0.09	0.40	0.21	0.09	0.40	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
$q_{max} = (t/m^2)$	81	120	85	65	75	66	78	114	82	62	75	66	79	116	83	63	76	67	78	114	82	62	75	66	80	80	81	120
$q_{min} = (t/m^2)$	6	0	2	22	15	21	9	0	6	25	15	21	9	0	6	25	15	21	9	0	6	25	15	21	7	7	7	25
$q_{réf} = (t/m^2)$	62	90	64	54	60	55	60	85	63	53	60	55	62	87	64	54	61	56	60	85	63	53	60	55	62	62	63	90
$S' = (t/m^2)$	306	279	306	306	306	306	306	286	306	306	306	306	306	285	306	306	306	306	306	286	306	306	306	306	306	306	306	279

Avec  $S'$  = surface de sol comprimée

Vérification de l'état limite de mobilisation du sol

On vérifie que  $q_{réf} < q_{réf adm}$  avec  $q_{réf adm} = k_{hp} \cdot q_u \cdot f_{tq}$  avec  $q_u = 260$  t/m<sup>2</sup> et  $f_{tq} = 2$

Calcul  $d$  avec  $H = (H_L^2 + H_T^2)^{1/2}$

$H (t) =$	2 652	2 714	2 690	2 399	2 089	2 063	2 277	2 340	2 315	2 024	2 089	2 063	2 349	2 413	2 388	2 097	2 162	2 136	2 277	2 340	2 315	2 024	2 089	2 063	2 438	2 438	2 511	2 714
$H/V =$	0.20	0.20	0.20	0.18	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.18	0.16	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0.18	0.18	0.18	0.20
Inclinaison $\delta (^\circ)$	11.3	11.2	11.4	10.3	8.6	8.8	9.7	9.7	9.8	8.7	8.6	8.8	9.9	9.8	10.0	8.8	8.8	8.9	9.7	9.7	9.8	8.7	8.6	8.8	10.3	10.3	10.5	11.4
$i_{hp}$	0.76	0.77	0.76	0.79	0.82	0.81	0.80	0.80	0.79	0.82	0.82	0.81	0.79	0.79	0.79	0.81	0.81	0.81	0.81	0.80	0.79	0.82	0.82	0.81	0.78	0.78	0.76	0.76
$q_{réf adm}$	99	100	99	102	106	106	103	104	103	106	106	106	103	103	103	106	106	105	103	104	103	106	106	106	102	102	102	99
$q_{réf} / q_{réf adm}$	0.62	0.90	0.65	0.53	0.56	0.52	0.58	0.83	0.81	0.50	0.56	0.52	0.60	0.84	0.62	0.51	0.58	0.53	0.58	0.83	0.61	0.50	0.56	0.52	0.61	0.61	0.62	0.90

Vérification de l'état limite ultime de renversement

On vérifie qu'au moins 10% de la surface du sol est comprimée :  $S' / S > 10\%$

La surface du radier est : 306 m<sup>2</sup>

$S' / S =$	100%	91%	100%	100%	100%	100%	100%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
------------	------	-----	------	------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------

Vérification de l'état limite ultime de glissement

On vérifie que  $H/V < i_{hp}$  / avec  $\varphi = 50^\circ$  d'où  $H/V < 0.99$

$H/V =$	0.20	0.20	0.20	0.18	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.18	0.16	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0.18	0.18	0.18	0.20
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

VÉRIFICATION DE LA STABILITÉ DU CAISSON - ELU accidentel (hypothèse : capacité portante)

Sollicitations à la base et au centre de gravité du radier

N° combinaison	ELU accidentel - Séisme																	Portique ancré												
	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	MAX	
V (t)	9 699	9 405	9 699	9 405	10 472	8 632	9 702	9 403	9 702	9 403	10 487	8 617	9 849	9 555	9 849	9 555	10 622	8 782	9 852	9 553	9 852	9 553	10 637	8 767	9 691	9 691	10 637	9 691	10 637	
MT (tm)	23 927	20 112	34 427	10 582	23 927	20 112	24 042	20 239	35 149	11 377	24 042	20 239	25 044	21 229	35 544	11 700	25 044	21 229	25 160	21 356	36 267	12 494	25 160	21 356	30 431	30 431	36 267	30 431	36 267	
ML (tm)	25 873	25 873	4 845	4 845	4 845	4 845	25 873	25 873	4 845	4 845	4 845	4 845	27 058	27 058	4 845	6 030	6 030	6 030	27 058	27 058	6 030	6 030	6 030	6 030	6 030	8 316	8 316	27 058	8 316	27 058
HT (tm)	1 922	1 851	4 296	3 855	1 922	1 851	1 928	1 857	4 332	3 891	1 928	1 857	1 907	1 836	4 281	3 840	1 907	1 836	1 842	4 317	3 876	1 913	1 842	4 317	1 842	1 647	1 652	4 332	1 652	4 332
HL (t)	2 340	2 200	4 08	386	408	386	2 377	2 236	414	391	414	391	2 397	2 256	464	442	464	442	2 292	2 292	470	448	470	448	396	396	2 433	396	2 433	

Calcul des contraintes sous le radier par la méthode de Navier

$e_r (m) =$	2.47	2.14	3.55	1.13	2.28	2.33	2.48	2.15	3.62	1.21	2.29	2.35	2.54	2.22	3.61	1.22	2.36	2.42	2.55	2.24	3.68	1.31	2.37	2.44	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
$e_c (m) =$	2.67	2.75	0.50	0.52	0.46	0.56	2.67	2.75	0.50	0.52	0.46	0.56	2.75	2.83	0.61	0.63	0.57	0.69	2.75	2.83	0.61	0.63	0.57	0.69	2.44	0.86	0.86	0.86	0.86	
$q_{max} = (t/m^2)$	104	101	91	47	63	54	104	101	92	48	63	54	109	106	94	50	66	57	109	106	95	51	66	57	85	85	85	109	85	109
$q_{min} = (t/m^2)$	0	0	0	14	5	3	0	0	0	14	5	3	0	0	0	0	12	3	0	0	0	0	11	3	1	0	0	14	0	14
$q_{réf} = (t/m^2)$	78	76	68	39	49	41	78	76	69	39	49	41	82	79	70	41	51	43	82	79	71	41	51	43	64	64	82	64	82	
$S' = (t/m^2)$	247	246	268	306	306	306	246	245	265	306	306	306	242	241	265	306	306	306	242	241	263	306	306	306	277	277	241	277	241	

Avec  $S' =$  surface de sol comprimée

Vérification de l'état limite de mobilisation du sol

On vérifie que  $q_{réf} < q_{réf adm.}$  avec  $q_{réf adm.} = i_{sp} q_u / \gamma_c$  avec  $q_u = 260$  t/m2 et  $\gamma_c = 1.5$

Calcul di avec  $H = (H_c^2 + H_T^2)^{1/2}$

H (t) =	3 028	2 875	4 315	3 874	1 965	1 891	3 060	2 907	4 352	3 910	1 972	1 898	3 063	2 909	4 306	3 865	1 963	1 889	3 095	2 941	4 343	3 902	1 970	1 896	1 694	1 694	1 694	1 694	1 694
H / V =	0.31	0.31	0.44	0.41	0.19	0.22	0.32	0.31	0.45	0.42	0.19	0.22	0.31	0.30	0.44	0.40	0.18	0.22	0.31	0.31	0.44	0.41	0.19	0.22	0.17	0.18	0.18	0.45	0.45
Inclinaison $\delta$ (°)	17.3	17.0	24.0	22.4	10.6	12.4	17.5	17.2	24.2	22.6	10.6	12.4	17.3	16.9	23.6	22.0	10.5	12.1	17.4	17.1	23.8	22.2	10.5	12.2	9.9	9.9	24.2	9.9	24.2
$i_{sp}$	0.65	0.66	0.54	0.56	0.78	0.74	0.65	0.65	0.54	0.56	0.78	0.74	0.65	0.66	0.54	0.57	0.78	0.75	0.65	0.66	0.54	0.57	0.78	0.75	0.79	0.79	0.54	0.79	0.54
$q_{réf adm.}$	113	114	93	98	135	129	112	113	93	97	135	129	113	114	94	99	135	130	113	114	94	98	135	130	137	137	93	137	93
$q_{réf} / q_{réf adm.}$	0.69	0.67	0.73	0.40	0.36	0.32	0.70	0.67	0.74	0.40	0.36	0.32	0.72	0.69	0.74	0.41	0.37	0.33	0.72	0.70	0.76	0.42	0.37	0.33	0.47	0.47	0.76	0.47	0.76

Vérification de l'état limite ultime de renversement

On vérifie qu'au moins 10% de la surface du sol est comprimée :  $S' / S > 10\%$

La surface du radier est : 306 m2

S' / S =	81%	80%	87%	100%	100%	100%	81%	80%	87%	100%	100%	100%	79%	79%	87%	100%	100%	100%	79%	79%	86%	100%	100%	100%	91%	91%	79%	91%	79%
----------	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----

Vérification de l'état limite ultime de glissement

On vérifie que  $H/V < \tan \phi$  / avec  $\phi = 50^\circ$  d'où  $H / V < 0.99$

H / V =	0.31	0.31	0.44	0.41	0.19	0.22	0.32	0.31	0.45	0.42	0.19	0.22	0.31	0.30	0.44	0.40	0.18	0.22	0.31	0.31	0.44	0.41	0.19	0.22	0.17	0.18	0.45	0.45	0.45
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------





## 9 - PRÉDIMENSIONNEMENT DE LA VOIE DE PORTIQUE CÔTÉ TERRE

### 9.1 - Prédimensionnement de la poutre

La poutre qui portera la voie de portique côté terre est dimensionnée à l'ELS, qui est l'état limite dimensionnant du fait de la fissuration très préjudiciable.

Les efforts dans la poutre sont calculés à l'aide du logiciel Robot. On considère une poutre continue de 5 travées de 6 m de portée.

A l'exception du poids propre les autres efforts sont calculés pour des cas de charge unitaires. Les résultats sont ensuite multipliés par les valeurs réelles des actions et les coefficients de combinaison.

Les calculs ont été menés pour toutes les combinaisons à l'ELS mais on ne reportera que ceux relatifs au groupe G3 qui est le plus défavorable

On trouvera ci-après le tableau des combinaisons considérées avec les coefficients de pondération correspondants ainsi que les valeurs des actions prise en compte.

Les moments extrêmes obtenus dans la poutre sont les suivants :

Combinaisons	Enveloppe des Moments positifs		Enveloppe des Moments négatifs	
	My max	My min	My max	My min
38	1 421.0	-	1 288.8	- 49.1
	1 356.3	-	1 224.1	- 49.1
39	2 152.3	-	1 283.6	- 682.2
	2 087.5	-	1 218.9	- 626.7
40	1 289.8	-	1 289.8	-
	1 225.0	-	1 225.0	-
41	1 421.0	-	1 288.8	- 49.1
	1 356.3	-	1 224.1	- 1.8
42	2 152.3	-	1 283.6	- 682.2
	2 087.5	-	1 218.9	- 626.7
43	1 289.8	-	1 289.8	-
	1 225.0	-	1 225.0	-
44	1 421.0	-	1 288.8	- 49.1
	1 356.3	-	1 224.1	- 1.8
45	2 152.3	-	1 283.6	- 682.2
	2 087.5	-	1 218.9	- 626.7
46	1 289.8	-	1 289.8	-
	1 225.0	-	1 225.0	-
47	1 421.0	-	1 288.8	- 49.1
	1 356.3	-	1 224.1	- 1.8
48	2 152.3	-	1 283.6	- 682.2
	2 087.5	-	1 218.9	- 626.7
49	1 289.8	-	1 289.8	-
	1 225.0	-	1 225.0	-

2 152.27 <i>travée</i>	- <i>appui</i> 26 cm <sup>2</sup>	1 289.77 <i>travée</i>	- 682.21 <i>appui</i> 26 cm <sup>2</sup>
---------------------------	---	---------------------------	--

Ferraillage retenu :

soit 6 HA25

soit 6 HA25

Les sections d'acier correspondantes à ces moments sont calculées ci-après

On trouvera en annexe les entrées du Calcul Robot ainsi que les efforts obtenus par chaque cas de charge unitaire.

## Poutre 1,00x1,50mht - Moment positif

Nom d'affaire :   
 Nom du fichier : sans nom

**Matériaux**  
 Containte béton :  $f_{cj}$  35 MPa Coeff. acier/béton : n 15  
 Limite élast. acier :  $f_e$  500 MPa

Calcul aux ELL  Calcul aux ELS

Effort normal : Nu  kN Effort ... : Ns  0 kN  
 Moment fléchissant : Mu  kN.m Moment ... : Ms 2152,3 kN.m

**Sections d'armatures**  
 supérieures :  0 cm<sup>2</sup>  
 inférieures :  85 cm<sup>2</sup>

**Fissuration**  
 peu préjudiciable  
 préjudiciable  
 très préjudiciable

**Type d'armature**  
 rond lisse  
 barre HA  $\emptyset \geq 6$   
 barre HA  $\emptyset \leq 6$

**Convention signes**  
 N > 0 : compression  
 M > 0 : tend la fibre inférieure

**Calcul aux ELL**  
 Effort normal : Nu  kN  
 Moment fléchissant : Mu  kN.m  
 Coefficients  
 durée chargement :  1,0  
 sécurité du béton :  1,5  
 sécurité de l'acier :  1,15

**Géométrie**  
 Dessin Géométrie Type  
 Dessin Géométrie Saisie

Largeur : b 1 m  
 Hauteur : h 1,5 m  
 Pos. cdg armatures sup. : d' 0,06 m  
 Pos. cdg armatures inf. : c 0,06 m

**Résultats aux ELL : Sections d'armatures**  
 supérieures :  cm<sup>2</sup>  
 inférieures :  cm<sup>2</sup>

**Résultats aux ELS : Contraintes**

	calculées	limites
béton fibre supérieure :	6,9 MPa <	21,0 MPa
armatures supérieures :	MPa <	MPa
armatures inférieures :	-198,4 MPa <	200,0 MPa
béton fibre inférieure :	0,0 MPa <	21,0 MPa

Position de l'axe neutre : y0 = 0,492 m

## Poutre 1,00x1,50mht - Moment négatif

Nom d'affaire :   
 Nom du fichier : sans nom

**Matériaux**  
 Containte béton :  $f_{cj}$  35 MPa Coeff. acier/béton : n 15  
 Limite élast. acier :  $f_e$  500 MPa

Calcul aux ELL  Calcul aux ELS

Effort normal : Nu  kN Effort ... : Ns  0 kN  
 Moment fléchissant : Mu  kN.m Moment ... : Ms 682,21 kN.m

**Sections d'armatures**  
 supérieures :  0 cm<sup>2</sup>  
 inférieures :  26 cm<sup>2</sup>

**Fissuration**  
 peu préjudiciable  
 préjudiciable  
 très préjudiciable

**Type d'armature**  
 rond lisse  
 barre HA  $\emptyset \geq 6$   
 barre HA  $\emptyset \leq 6$

**Convention signes**  
 N > 0 : compression  
 M > 0 : tend la fibre inférieure

**Calcul aux ELL**  
 Effort normal : Nu  kN  
 Moment fléchissant : Mu  kN.m  
 Coefficients  
 durée chargement :  1,0  
 sécurité du béton :  1,5  
 sécurité de l'acier :  1,15

**Géométrie**  
 Dessin Géométrie Type  
 Dessin Géométrie Saisie

Largeur : b 1 m  
 Hauteur : h 1,5 m  
 Pos. cdg armatures sup. : d' 0,06 m  
 Pos. cdg armatures inf. : c 0,06 m

**Résultats aux ELL : Sections d'armatures**  
 supérieures :  cm<sup>2</sup>  
 inférieures :  cm<sup>2</sup>

**Résultats aux ELS : Contraintes**

	calculées	limites
béton fibre supérieure :	3,4 MPa <	21,0 MPa
armatures supérieures :	MPa <	MPa
armatures inférieures :	-195,7 MPa <	200,0 MPa
béton fibre inférieure :	0,0 MPa <	21,0 MPa

Position de l'axe neutre : y0 = 0,298 m

### ELS - COMBINAISONS DU GROUPE 3

	G3											
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Gdefav	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Gfav	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Gport	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Sstouai	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sstotp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AM	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
AC	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Pvide	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Pserv	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Pbroché	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Pancré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E <sub>L</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E <sub>T</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E <sub>V</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### ACTIONS

Amarriage	3000 kN
Accostage	3730 kN
Portique	630 kN/ml
P vide	70 kN/ml
Pserv	460 kN/ml
Pbroché	180 kN/ml
Pancré	310 kN/ml

## 9.2 - Vérification de la capacité portante des pieux

ELS rare G3

### Caractéristiques du pieu

Tube d'acier de diamètre extérieur	1066 mm
Epaisseur de paroi	20.6 mm
Section totale	0.8925 m <sup>2</sup>
Section du tube	0.06765 m <sup>2</sup>
Périmètre	3.35 m
$\rho_p$	0.5

### Caractéristiques du sol

Frottement latéral remblai	80 KPa
Frottement latéral argile	20 KPa
Frottement latéral marno-calcaire	120 KPa

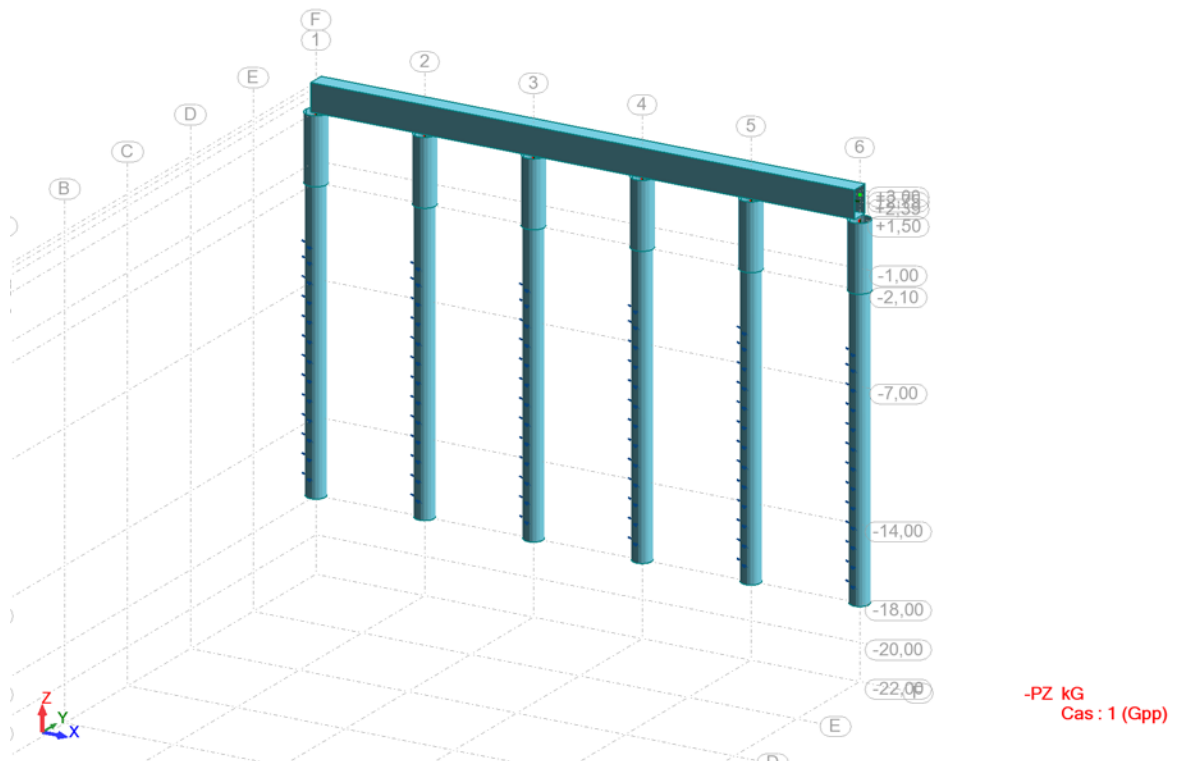
Résistance de pointe

6.76 MPa

Numero des noeuds sur Robot	Fmax Compr. (kN)	Fmin Tract. (kN)	Epaisseur remblai(m)	Epaisseur argile(m)	Epaisseur marno-calcaire (m)	Frottement latéral total Qsu=Qtu (kN)	Capacité ultime Qu=Qpu+Qsu (kN)	Charge maximale Qmax = Qc/1,1 (kN)	Compr.< Fmax	Charge minimale Qmin=Qtc/1,4 (kN)	Tract.< Fmin
18 060	3 118	1 963	7.5	7.0	3.0	3 684	5 192	3 304	OK	-1 842	OK
18 061	3 479	2 268	7.5	7.0	3.0	3 684	5 192	3 304	PB	-1 842	OK
18 062	3 453	2 249	7.5	7.0	3.0	3 684	5 192	3 304	PB	-1 842	OK
18 063	3 461	2 251	7.5	7.0	3.0	3 684	5 192	3 304	PB	-1 842	OK
18 064	3 467	2 262	7.5	7.0	3.0	3 684	5 192	3 304	PB	-1 842	OK
18 065	2 758	1 836	7.5	7.0	3.0	3 684	5 192	3 304	OK	-1 842	OK

Les pieux devront être ancrés d'au moins 3 m dans la couvhe

**Structure - Cas : 1 (Gpp)**



## Données - Noeuds

Noeud	X [m]	Y [m]	Z [m]	Appui	Code de l'appui
60	0,0	30,00	2,75		
61	6,00	30,00	2,75		
62	12,00	30,00	2,75		
63	18,00	30,00	2,75		
64	24,00	30,00	2,75		
65	30,00	30,00	2,75		
160	0,0	30,00	-2,10		
161	6,00	30,00	-2,10		
162	12,00	30,00	-2,10		
163	18,00	30,00	-2,10		
164	24,00	30,00	-2,10		
165	30,00	30,00	-2,10		
5260	0,0	30,00	-5,20	Remblai file F LG	ee
5261	6,00	30,00	-5,20	Remblai file F LG	ee
5262	12,00	30,00	-5,20	Remblai file F LG	ee
5263	18,00	30,00	-5,20	Remblai file F LG	ee
5264	24,00	30,00	-5,20	Remblai file F LG	ee
5265	30,00	30,00	-5,20	Remblai file F LG	ee
6060	0,0	30,00	-6,00	Remblai LG	ee
6061	6,00	30,00	-6,00	Remblai LG	ee
6062	12,00	30,00	-6,00	Remblai LG	ee
6063	18,00	30,00	-6,00	Remblai LG	ee
6064	24,00	30,00	-6,00	Remblai LG	ee
6065	30,00	30,00	-6,00	Remblai LG	ee
7060	0,0	30,00	-7,00	Argile LG	ee
7061	6,00	30,00	-7,00	Argile LG	ee
7062	12,00	30,00	-7,00	Argile LG	ee
7063	18,00	30,00	-7,00	Argile LG	ee
7064	24,00	30,00	-7,00	Argile LG	ee
7065	30,00	30,00	-7,00	Argile LG	ee
8060	0,0	30,00	-8,00	Argile LG	ee
8061	6,00	30,00	-8,00	Argile LG	ee
8062	12,00	30,00	-8,00	Argile LG	ee
8063	18,00	30,00	-8,00	Argile LG	ee
8064	24,00	30,00	-8,00	Argile LG	ee
8065	30,00	30,00	-8,00	Argile LG	ee
9060	0,0	30,00	-9,00	Argile LG	ee
9061	6,00	30,00	-9,00	Argile LG	ee
9062	12,00	30,00	-9,00	Argile LG	ee
9063	18,00	30,00	-9,00	Argile LG	ee
9064	24,00	30,00	-9,00	Argile LG	ee
9065	30,00	30,00	-9,00	Argile LG	ee
10060	0,0	30,00	-10,00	Argile LG	ee
10061	6,00	30,00	-10,00	Argile LG	ee
10062	12,00	30,00	-10,00	Argile LG	ee
10063	18,00	30,00	-10,00	Argile LG	ee
10064	24,00	30,00	-10,00	Argile LG	ee
10065	30,00	30,00	-10,00	Argile LG	ee
11060	0,0	30,00	-11,00	Argile LG	ee
11061	6,00	30,00	-11,00	Argile LG	ee
11062	12,00	30,00	-11,00	Argile LG	ee

Noeud	X [m]	Y [m]	Z [m]	Appui	Code de l'appui
11063	18,00	30,00	-11,00	Argile LG	eeIIII
11064	24,00	30,00	-11,00	Argile LG	eeIIII
11065	30,00	30,00	-11,00	Argile LG	eeIIII
12060	0,0	30,00	-12,00	Argile LG	eeIIII
12061	6,00	30,00	-12,00	Argile LG	eeIIII
12062	12,00	30,00	-12,00	Argile LG	eeIIII
12063	18,00	30,00	-12,00	Argile LG	eeIIII
12064	24,00	30,00	-12,00	Argile LG	eeIIII
12065	30,00	30,00	-12,00	Argile LG	eeIIII
13060	0,0	30,00	-13,00	Argile LG	eeIIII
13061	6,00	30,00	-13,00	Argile LG	eeIIII
13062	12,00	30,00	-13,00	Argile LG	eeIIII
13063	18,00	30,00	-13,00	Argile LG	eeIIII
13064	24,00	30,00	-13,00	Argile LG	eeIIII
13065	30,00	30,00	-13,00	Argile LG	eeIIII
14060	0,0	30,00	-14,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
14061	6,00	30,00	-14,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
14062	12,00	30,00	-14,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
14063	18,00	30,00	-14,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
14064	24,00	30,00	-14,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
14065	30,00	30,00	-14,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
15060	0,0	30,00	-15,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
15061	6,00	30,00	-15,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
15062	12,00	30,00	-15,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
15063	18,00	30,00	-15,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
15064	24,00	30,00	-15,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
15065	30,00	30,00	-15,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
16060	0,0	30,00	-16,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
16061	6,00	30,00	-16,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
16062	12,00	30,00	-16,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
16063	18,00	30,00	-16,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
16064	24,00	30,00	-16,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
16065	30,00	30,00	-16,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
17060	0,0	30,00	-17,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
17061	6,00	30,00	-17,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
17062	12,00	30,00	-17,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
17063	18,00	30,00	-17,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
17064	24,00	30,00	-17,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
17065	30,00	30,00	-17,00	Marno-calcaire LG	eeIIII
18060	0,0	30,00	-18,00		
18061	6,00	30,00	-18,00		
18062	12,00	30,00	-18,00		
18063	18,00	30,00	-18,00		
18064	24,00	30,00	-18,00		
18065	30,00	30,00	-18,00		













